

⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 23/00

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 49 m, 23/00

⑤6

⑤7

⑤8

⑤9

⑥0

Offenlegungsschrift 2 249 936

Aktenzeichen: P 22 49 936.1

Anmeldetag: 12. Oktober 1972

Offenlegungstag: 18. April 1974

Ausstellungspriorität: —

⑥1

Unionspriorität

⑥2

Datum: —

⑥3

Land: —

⑥4

Aktenzeichen: —

⑥5

Bezeichnung: Werkzeugmaschine

⑥6

Zusatz zu: —

⑥7

Ausscheidung aus: —

⑥8

Anmelder: Ludwigsburger Maschinenbau GmbH, 7140 Ludwigsburg

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑥9

Als Erfinder benannt: Geiger, Michael, 7031 Gärtringen

DT 2 249 936

BEST AVAILABLE COPY

HÖGER - STELLRECHT - GRIESSBACH - HAECKER

PATENTANWÄLTE IN STUTTGART

2249936

A 39 367 h

y - 137

9. Oktober 1972

Ludwigsburger Maschinenbau GmbH
714 Ludwigsburg, Mörike Str. 81-83

Werkzeugmaschine

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit mindestens einem Maschinenschlitten, dessen Arbeitsbewegung mit Hilfe eines ein Messlineal sowie einen Abtaster aufweisenden Wegmessgebers numerisch steuerbar ist, dessen Abtaster mit dem Maschinenschlitten starr verbunden und dessen Messlineal an dem den letzteren führenden Führungsgestell fest angeordnet ist.

Die hohe Genauigkeit der Arbeitsbewegungen von numerisch steuerbaren Schlitteneinheiten an Werkzeugmaschinen ist bekanntlich nur dann über eine verhältnismässig lange Zeit zu gewährleisten, wenn der Wegmessgeber in Abständen weniger Wochen immer wieder neu eingestellt wird. Dieses Nachjustieren erfordert von dem betreffenden Personal sehr viel Erfahrung, ist umständlich und zeitraubend.

409816/0178

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

2

- 2 -

Zu Ungenauigkeiten bei den durchzuführenden Arbeitsbewegungen führende Veränderungen des Wegmessgebers resultieren hierbei aus Verformungen innerhalb desjenigen Maschinenteiles, an dem das Messlineal unmittelbar befestigt ist. Solche Verformungen beruhen sowohl auf äusseren und inneren Krafteinwirkungen als auch besonders auf Einflüssen, die sich aus Betriebstemperaturen ergeben.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, bei Werkzeugmaschinen der gattungsgemässen Art eine derartige Anordnung des Messlineals von Wegmessgebern zu ermöglichen, dass die oben geschilderten unvermeidlichen und nachteiligen Einflüsse auf dasselbe weitgehend wirkungslos bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Messlineal auf einem in sich ausgesteiften, länglich ausgebildeten Träger angeordnet ist, der an wenigstens zwei Stellen am Führungsgestell gelagert ist, wobei derselbe an der einen Stelle um eine Schwenkachse verschwenkbar und feststellbar und an der wenigstens einen weiteren Stelle mindestens parallel zu seiner Längsachse und radial zur Schwenkachse verschiebbar angeordnet ist.

Die erfindungsgemässe Verwendung eines das Messlineal aufnehmenden, in sich ausgesteiften Trägers und dessen spezielle Anordnung am Führungsgestell des Maschinenschlittens gewährleistet eine statisch bestimmte, vom letzteren externe Aufhängung, die sicherstellt, dass sich in Richtung der Längsausdehnung des Führungsgestelles einstellende Veränderungen, insbesondere in Form einer auf bestimmten Betriebstemperaturen beruhende

- 3 -

2249936

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

3

- 2 -

Längung, nicht am Messlineal auswirken können. Die Erfindung ermöglicht damit eine hohe Wiederholbarkeit der mit dem betreffenden Maschinenschlitten auszuführenden Arbeitswege über sehr lange Zeiträume hinweg, so dass, aufgrund dessen, dass das Messlineal von Belastungsspannungen freibleibt, ein aufwendiges Nachjustieren desselben nur äusserst selten zu erfolgen hat. Die Anordnung der Lagerstellen, d.h. des festen Lagers und des mindestens einen losen Lagers wird dabei vorteilhaft so getroffen, dass das feste Lager möglichst mit den Ausgangs- (Bemassungs-) Achsen bzw. den An- und Auflageflächen der in der Maschine zu bearbeitenden Werkstücke übereinstimmt. Durch diese weitestmögliche Lage-Übereinstimmung des Messlineal-Festpunktes mit den Mass-Ausgangsstellen des Werkstückes wird erreicht, dass die Wärmeausdehnungen des Messlineals und des Werkstückes in gleicher Richtung erfolgen und sich, da sie unter gleicher Raumtemperatur stehen, gegenseitig fast vollständig aufheben. Diese Kompensation der Einflüsse der Umwelttemperatur ermöglicht die Aufstellung der Maschine in normalen Fertigungshallen ohne die Notwendigkeit der bei Lehrenbohrwerken erforderlichen klimatisierten Räume, obwohl mit der Maschine gleiche Genauigkeiten erzielt werden, wie mit einem Lehrenbohrwerk.

Eine vorteilhafte Befestigungsart des Trägers ergibt sich, wenn zur Aufnahme desselben am Führungsgestell des zu steuernden Maschinenschlittens wenigstens zwei am letzteren befestigte Aufnahmezapfen dienen, von denen der eine in eine entsprechende Bohrung und der andere in ein Langloch des Trägers eingreift. Naheliegenderweise wird man dabei den Durchmesser des in das Langloch eingreifenden Aufnahmezapfens so wählen, dass derselbe

- 4 -

409816/0178

2249936

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

4

- 4 -

mit Umfangsteilen zwischen den einander gegenüberliegenden Wandflächen des Langloches gleitend geführt ist.

Das Einstellen bzw. ein gegebenenfalls erforderlich werdendes Nachjustieren des Messlineals an der Maschine lässt sich in diesem Falle optimal und in kürzester Zeit durchführen, wenn, gemäss einem weiteren Merkmal der Erfindung, beide Aufnahmezapfen jeweils eine frei drehbare Lagerbuchse tragen, von denen mindestens eine als Exzenterbuchse ausgebildet ist, die solange zu verdrehen ist, bis das Messlineal die erforderliche Horizontallage einnimmt. Diese Konstruktion bietet den besonderen Vorteil, dass für die Montage des Messlineals auf dem Träger keine besondere Sorgfalt aufzuwenden ist, da ja die Möglichkeit besteht, die durch Abtaster, Messlineal und Träger gebildete Baugruppe als Ganzes am Führungsgestell mit Hilfe der Exzenterbuchse einzujustieren.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Träger auf insgesamt drei am Führungsgestell vorgesehenen, mit jeweils einer Lagerbuchse ausgestatteten Aufnahmezapfen angeordnet, wobei der eine, mit einer zylindrischen Lagerbuchse versehene Aufnahmezapfen die Schwenkachse definiert, und die beiden anderen Aufnahmezapfen mit jeweils einer exzentrischen Lagerbuchse in ein entsprechendes, sich parallel zur Längsachse des Trägers erstreckendes Langloch desselben eingreifen. Diese Konstruktionsform eignet sich besonders vorteilhaft in solchen Fällen, bei denen ein Maschinenschlitten verhältnismässig grosse Strecke zu durchfahren hat. In diesem Falle ist der Träger besonders lang auszubilden, wobei dann aufgrund der dreifachen Aufnahme des Trägers eine ausserordentlich sta-

- 5 -

409816/0178

2249936

5

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

- 8 -

bile, gegen Durchbiegen sichere Verbindung desselben mit dem betreffenden Führungsgestell geschaffen ist. Günstig ist es hierbei, wenn die Ausnehmungen des Trägers zur Aufnahme der Lagerzapfen in entsprechenden Lageraugen an der Unterseite seiner Basis vorgesehen sind. Durch die Aufnahme des Trägers auf insgesamt drei Aufnahmezapfen ist derselbe in seiner Lage auch nicht überbestimmt, und zwar dadurch, dass der Träger lediglich auf dem einen Zapfen verschwenkbar gelagert ist, während er an seinen anderen Lagerstellen von auf den entsprechenden Aufnahmezapfen angeordneten Exzenterbuchsen aufgenommen wird. Die Ausstattung dieser Aufnahmezapfen mit jeweils einer Exzenterbuchse gewährleistet dabei, dass beim Einjustieren des Trägers bzw. des Messlineals, d.h., beim entsprechenden Verdrehen der einen Exzenterbuchse, aufgrund der starren Ausbildung des Trägers, sich die andere Exzenterbuchse unter der Wirkung entsprechender Reaktionskräfte selbsttätig verdrehen und dadurch solange ein Verschwenken des Trägers um den einen Aufnahmezapfen ermöglicht wird, bis derselbe seine endgültige Position einnimmt. Danach ist der Träger relativ zu den Aufnahmezapfen festzustellen, und dies lässt sich in einfacher Weise dadurch bewerkstelligen, dass die Aufnahmezapfen an ihrem Vorderende jeweils ein den betreffenden Aufnahmezapfen übergreifendes, napfartiges Anpressglied tragen, das mittels einer Spannschraube mit einer ringförmigen Stirnfläche vorzugsweise unter Zwischenschaltung eines Distanzringes am Träger bzw. an den Exzenterbuchsen anpressbar ist.

Um beim Einstellen des dreifach aufgenommenen Trägers zwischen den Exzenterbuchsen und der Wandung der sie aufnehmenden Lang-

- 6 -

409816/0178

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

6

- 8 -

löcher des Trägers die Reibung im Interesse einer möglichst leichtgängigen Verstellbarkeit dieser Exzenterbuchsen so gering wie möglich zu halten, wird in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, die exzentrischen Lagerbuchsen lediglich mit einem schmalen mittleren Umfangsbund an den einander gegenüberliegenden Innenflächen der betreffenden Langlöcher anliegen zu lassen.

Günstig ist es ausserdem, wenn der Abtaster des Wegmessgebers, wie bekannt, einen am Träger parallel zum Messlineal verschiebbar angeordneten Schieber aufweist, der einen im Parallelabstand vom Messlineal angeordneten Tastkopf trägt.

Hinsichtlich der Gesamtkonstruktion des in sich ausgesteift auszubildenden Trägers ist es weiter vorteilhaft, wenn sich die Verschiebeebene des Schiebers, von der Vorderseite des Trägers aus gesehen, von unten nach hinten und oben im wesentlichen unter 45° erstreckt, und wenn sich die Montageebene des Messlineals von der gleichen Trägerseite aus gesehen, unter etwa 45° von oben nach hinten und unten erstreckt.

Damit die nach erfolgter Einjustierung des Trägers erzielte Genauigkeit des Wegmessgebers durch äussere Einflüsse nicht beeinträchtigt werden kann, wird in weiterer vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, die das Messlineal nebst Schieber aufnehmende Vorderseite des Trägers mittels einer Deckplatte staub- und flüssigkeitsdicht abzudichten und die letztere mit einem Längsschlitz auszustatten, den eine am Schieber befestigte Mitnehmerstange durchdringt, die von den Längsschlitz dicht verschliessenden Dichtleisten umgeben ist. Damit ist gewährleistet, dass das Messlineal von aussen nicht ohne weiteres

2249936

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

7

- 7 -

zugänglich ist, und dass trotz eines von aussen in den das Messlineal und den Schieber aufnehmenden Raum des Trägers eingeführten Mitnahmemechanismus durch die Dichtleisten ein einwandsfreier staub- und schmutzdichter Verschluss gegeben ist.

Bezüglich der Mitnahme des Schiebers ergibt sich hierbei eine vorteilhafte Konstruktion, wenn dessen Mitnehmerstange mit ihrem freien Ende zwischen zwei Mitnehmerklauen eines am Maschinenschlitten befestigten Mitnehmerarmes spielfrei eingreift, wobei es günstig ist, wenn das Ende der Mitnehmerstange zwischen den Mitnehmerklauen an einander gegenüberliegenden Stellen lediglich Punktberührung hat, so dass eine geringfügige Verlagerung des Mitnehmerarmes sich auf die gegenseitige Zuordnung der Mitnehmerstange und der Mitnehmerklauen nicht nachteilig auswirken kann.

In vielen Fällen beruhen die sich einstellenden Veränderungen am Messlineal von Wegmessgebern nicht auf mechanisch bedingten Verformungen an der Maschine sondern werden durch Temperatureinflüsse, insbesondere durch die Erwärmung während des Arbeitsinsatzes der Maschinen, bewirkt, indem die in einzelne Teilstücke unterteilten Messlineale in ihrer Lage zueinander beeinträchtigt werden bzw. sich bei intensiver Erwärmung ausdehnen. Die Erfindung bietet nun in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung die Möglichkeit, die Anordnung des Messlineals am Träger derart zu treffen, dass die sich normalerweise schädlich auswirken^{können} Temperatureinflüsse weitestgehend vermieden werden. Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass mindestens die das Messlineal sowie den Schieber tragenden Wandteile des Trägers kühlbar sind. Eine sowohl gegen mechanische als auch

- 8 -

409816/0178

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

8

- 8 -

thermische Einflüsse äusserst widerstandsfähige Trägerkonstruktion ist schliesslich erhältlich, wenn der Träger durch ein verripptes Gussgehäuse gebildet ist, und wenn die durch die Verrippung gebildeten und das Gussgehäuse in seiner Längsrichtung durchdringenden Hohlräume nach aussen verschlossen und von einem Kühlmedium durchströmt sind. Hierbei können verschiedene Kühlmedien zur Anwendung kommen, und zwar in gasförmiger oder in flüssiger Form.

Die Zeichnung zeigt ein Ausführungsbeispiel eines einen Wegmessgeber aufweisenden Trägers. Es zeigen:

Fig.1 eine Vorderansicht eines teilweise aufgebrochenen und verkürzt dargestellten, am Führungsgestell eines Maschinenschlittens befestigten Trägers, der sowohl ein Messlineal als auch einen Abtaster eines Wegmessgebers einer numerischen Maschinensteuerung trägt,

Fig.2 einen Querschnitt durch den Träger entlang der Linie 2-2 der Fig.1,

Fig.3 eine vergrösserte Darstellung des mittleren Teils der Fig.1, teilweise geschnitten,

Fig.4 eine Vorderansicht auf den im Träger geführten Abtaster des Wegmessgebers,

Fig.5 einen Teilschnitt entlang der Linie 5-5 der Fig.1, in grösserem Masstab als Fig.1,

- 9 -

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

9

- 2 -

Fig.6 eine Seitenansicht eines Horizontalbohrwerkes, bei dem der den Spindelkopf tragende Vertikalschlitten, der Maschinenständer sowie der Maschinentisch durch jeweils einen Wegmessgeber steuerbar sind,

Fig.7 eine Vorderansicht des Horizontalbohrwerkes.

Fig.1 zeigt ein Führungsgestell 10 einer Werkzeugmaschine, auf dem ein Maschinenschlitten 12 längs verschiebbar geführt ist. Die Vorschubbewegung des Maschinenschlittens 12 wird numerisch gesteuert. Zu diesem Zweck ist diesem Maschinenschlitten ein Wegmessgeber zugeordnet, der in an sich bekannter Weise ein Messlineal 14 sowie einen dasselbe abtastenden Abtaster 16 aufweist. (Siehe Fig.1 und 4).

Das Messlineal 14 und der dasselbe abtastende Abtaster 16 sind an einem gemeinsamen Träger 18 angeordnet, der stationär am Führungsgestell 10 vorgesehen ist. Am Maschinenschlitten 12 ist ein Mitnehmerarm 20 befestigt, der gemäss Fig.2 winkelförmig ausgebildet ist und mit seinem freien Schenkel den Träger 18 übergreift. Der Mitnehmerarm ist mit dem Abtaster 16 verbunden und bewirkt eine Verstellung desselben relativ zum Messlineal 14.

Im folgenden wird die Konstruktion des Trägers im einzelnen näher beschrieben.

Der Träger 18 bildet ein in sich ausgesteiftes, längliches Gussgehäuse, das an seiner Vorderseite, im Querschnitt gesehen, prismaartig gestaltet ist (Fig.2). Demgemäss weist dasselbe zwei vordere Wandteile 22, 24 auf, die ungefähr rechtwinklig

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

10

- 10 -

einander zugeordnet sind. Der Wandteil 22 erstreckt sich hierbei von unten nach hinten und oben, während sich der Wandteil 24 von oben nach hinten und unten erstreckt. Der Wandteil 22 dient zur Aufnahme des Abtasters 16. Zu diesem Zweck weist dieser Wandteil zwei im Parallelabstand voneinander angeordnete, an ihrer Oberseite prismenartig ausgebildete Auflagestege 26, 28 auf, die sich über die gesamte Länge des Wandteiles 22 parallel zueinander erstrecken, und diese tragen jeweils eine zylindrische Führungsstange 30 bzw. 32. Auf den beiden Führungsstangen ist verschiebbar ein Schieber 34 geführt, der zu diesem Zweck mittels Kugellaufbüchsen 36 ausgestattet ist.

Am Schieber 34 ist ein plattenförmiger Tastkopf 38 befestigt, der das Messlineal 14 an seiner Vorderseite im Parallelabstand übergreift, das seinerseits z.B. in bekannter Weise aus einer Vielzahl von Teilstücken zusammengesetzt ist, die am Wandteil 24 nebeneinander befestigt sind. Ungefähr senkrecht vom Wandteil 24 erstreckt sich in Richtung zur hinteren, oberen Kante des Gussgehäuses eine innere Versteifungsrippe 40. Damit definieren die Wandteile 22, 24 und 40 zusammen mit einem unteren Trägerwandteil 42, einem oberen Trägerwandteil 44 und einem hinteren Trägerwandteil 46 insgesamt drei innere Gehäusehöhlräume 48, 50, 52, die sich über die gesamte Länge durch das Trägergehäuse hindurcherstrecken. Diese Hohlräume sind nach aussen mittels auf die Stirnseiten des Gehäuses aufgesetzten Verschlussplatten 54, 56 verschlossen (siehe Fig. 1). Das in dieser Weise konzipierte Gehäuse ist über seine Gesamtlänge in hohem Masse ausgesteift, so dass von seiner Konstruktion her gesehen, im Hinblick auf die Befestigung des Messlineales 14, am Träger optimale Voraussetzungen hinsichtlich der angestrebten Stabi-

- 11 -

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

M

- H -

lisierung des Wegmessgebers an der Maschine gegeben sind. Um den Abtaster 16 und das Messlineal 14 vor äusseren mechanischen Einwirkungen zu schützen, ist die prismenartig ausgebildete Vorderseite des Gehäuses durch eine Abdeckplatte 58 staub- und schmutzdicht abgedeckt. Zur Verstellung des Schiebers 34 durch den Mitnehmerarm 20 weist diese Abdeckplatte einen sich entlang ihres unteren Randstückes im wesentlichen über deren gesamte Länge erstreckenden Längsschlitz 60 auf, den eine am Schieber befestigte, horizontal angeordnete Mitnehmerstange 62 durchdringt. Mit ihrem freien Endstück greift die Mitnehmerstange 62 zwischen zwei am freien Ende des Mitnehmerarmes 20 und in seitlichem Abstand voneinander vorgesehene Mitnehmerklauen 64,66 ein und hat dort mit zwei zueinander parallel angeordneten und in vertikalen Ebenen einander gegenüberliegenden Flachseiten 68,70 Punktberührung mit einer in der Klaue 64 angeordneten Schraube 72 bzw. einem Federbolzen 74. Wie aus Fig.3 zu ersehen ist, ist die Mitnehmerstange 62 im Querschnitt oval ausgebildet, wobei deren gekrümmte Flächen seitlich jeweils eine Kante definieren. An diesen gekrümmten Flächen liegen elastisch nachgiebige Dichtleisten 76, 78 an, die den Längsschlitz 60 von aussen her abdecken. Aufgrund der spitz-ovalen Querschnittsform der Mitnehmerstange wird der Längsschlitz 60 im Seitenbereich derselben während der Bewegung des Schiebers ständig umschlossen, wodurch die angestrebte Abdichtung des Längsschlitzes aufrechterhalten bleibt.

Zur Befestigung des Trägers 18 am Führungsgestell 10 weist dieser an seinem unteren Wandteil 42 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel insgesamt drei Ansatzstücke 80,82 und 84 auf. Von diesen Ansatzstücken ist in der dargestellten Anord-

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

12

- 12 -

nung das eine ungefähr in der Mitte des Trägers und die beiden anderen in gleichen Seitenabständen hiervon vorgesehen. Das mittlere Ansatzstück weist eine zylindrische Bohrung auf, in welcher eine zylindrische Lagerbuchse 86 drehbar angeordnet ist, die ihrerseits auf dem freien Ende eines im Führungsgestell befestigten Aufnahmezapfens 88 angeordnet ist. Im Gegensatz zum Ansatzstück 82 weisen die beiden Ansatzstücke 80 und 84 anstelle einer zylindrischen Bohrung jeweils ein Langloch 90 auf, in das jeweils eine exzentrische Lagerbuchse 92 eingreift. Die letzteren sind auf jeweils einem am Führungsgestell befestigten Aufnahmezapfen 94 bzw. 96 drehbar angeordnet. Die Langlöcher erstrecken sich parallel zur Längsachse des Trägers. Die exzentrischen bzw. exzentrisch gebohrten Lagerbuchsen liegen hierbei lediglich mit einem schmalen mittleren Umfangsbund 98 an den einander gegenüberliegenden Innenflächen des betreffenden Langloches an. Auf das Vorderende der Aufnahmezapfen 88, 94, 96 ist jeweils ein den betreffenden Zapfen übergreifendes, napfartig ausgebildetes Anpressglied 100 aufgesetzt, das mittels einer Spannschraube 102 festspannbar ist. Hierbei befindet sich am mittleren Aufnahmezapfen 88 zwischen dem Anpressglied 100 und dem Ansatzstück 82 ein auf die zylindrische Lagerbuchse 86 aufgesetzter Distanzring 104, an den das Anpressglied 100 mit seiner ringförmigen Stirnfläche anpressbar ist. Zwischen Anpressglied 100 und der Stirnseite des Aufnahmezapfens 88 ist somit ein Luftspalt 101 vorhanden. An den anderen Aufnahmezapfen 94, 96 ist hingegen das Anpressglied 100 unmittelbar an die Ringstirnfläche der betreffenden exzentrischen Lagerbuchse 92 anpressbar, wodurch diese an einem hinteren Bund 106 der Aufnahmezapfen 94, 96 (siehe Fig.2 und 5) zur Anlage gebracht und dadurch auf dem Aufnahmezapfen festgestellt werden

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

- 13 -

können. Der Distanzring 104 ist bei diesen beiden Zapfen auf ein Spiel von beispielsweise 0,02 mm zwischen dem Anpressglied 100 und dem Ansatzstück 80 bzw. 84 abgeschliffen, wodurch die bei Wärmeausdehnung des Führungsgestelles erforderliche Längsbewegung im Langloch ermöglicht wird. Durch diese spezielle Anordnung des Trägers 18 am Führungsgestell 10 ist sichergestellt, dass dieser eine geringstmögliche Berührung mit dem Führungsgestell 10 hat, wobei die dreifache Abstützung des Trägers einer statisch bestimmten Anordnung gleichkommt. Hierbei lässt sich bei noch nicht angezogenen Anpressgliedern 100 der Träger um den Aufnahmezapfen 88 verschwenken, um das Messlineal 14 einwandfrei einstellen zu können. Aufgrund der exzentrischen Ausbildung der Lagerbuchsen 92 der Aufnahmezapfen 94,96 ist eine entsprechende Feineinstellung möglich, wobei sich bei Verdrehen der einen Lagerbuchse die andere selbsttätig in eine entsprechende Drehstellung einstellen wird. Nach erfolgter Einstellung lässt sich der Träger durch Anziehen der Spannschrauben 102 relativ zum Führungsgestell feststellen, wobei aufgrund dessen, dass beim Festziehen der auf den Aufnahmezapfen 94,96 angeordneten Anpressglieder 100 lediglich deren exzentrischen Lagerbuchsen relativ zu den Aufnahmezapfen festgestellt werden, immer noch die Möglichkeit besteht, dass die Ansatzstücke 80,84 eine Relativbewegung zu den Aufnahmezapfen durchführen können. Ergeben sich innerhalb des Führungsgestelles 10 irgendwelche Verlagerungen, so können damit keine am Wegmessgeber zu Ungenauigkeiten führende Einflüsse am Träger wirksam werden.

Um ausserdem sicherzustellen, dass auch das Wärmedehnungsverhalten des Trägers die Lage des Messlineals nicht beeinflussen kann, sind an den Verschlussplatten 54,56 Anschlussstutzen 110

- 14 -

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

- 14 -

vorgesehen, so dass mindestens durch einen der Hohlräume des Gussgehäuses, vorzugsweise durch sämtliche Hohlräume, ständig ein Kühlmedium gasförmiger oder flüssiger Art hindurchgeleitet werden kann. Der Träger ist damit am Führungsgestell sowohl gegenüber mechanischen als auch thermischen Einflüssen in hohem Masse geschützt und die einmal vorgenommene Justierung des Wegmessgebers bleibt über lange Zeiträume, auch bei stark beanspruchter Werkzeugmaschine, zuverlässig erhalten.

Das in den Fig. 6 und 7 gezeigte Horizontalbohrwerk weist ein Maschinenbett 120 auf, auf welchem ein Maschinenständer 122 vertikal verschiebbar angeordnet ist, auf dem seinerseits ein Vertikalschlitten 123 mit Spindelkopf 124 und Arbeitsspindel 126 verschiebbar geführt ist. Die Maschine ist mit einem Rundtisch 128 zum Aufspannen der zu bearbeitenden Werkstücke ausgestattet, der auf einem Führungsgestell 130 durch einen geeigneten Antrieb entlang einer X-Achse verschiebbar ist.

Der Vertikalschlitten 123 ist entlang einer Y-Achse und der Maschinenständer entlang einer Z-Achse jeweils in beiden Richtungen verstellbar. Die Verstellwege jeder der verstellbaren Maschineneinheiten 122, 123, 128 werden numerisch mit Hilfe jeweils eines Wegmessgebers gesteuert, wobei hierzu dem Maschinenbett 122 der Wegmessgeber 132, dem Vertikalschlitten 123 der Wegmessgeber 134 und dem Rundtisch 128 der Wegmessgeber 136 zugeordnet ist. Der am jeweils stationären Teil befestigte, das Messlineal tragende Träger der Wegmessgeber ist, analog zu dem in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel mit 18 bezeichnet, während der mit dem zu steuernden Maschinenteil mit-

2249936

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

15

- 15 -

laufende Abtaster mit 16 bezeichnet ist.

Wie eingangs bereits darauf hingewiesen worden ist, lässt sich optimale Genauigkeit der Verstellwege der entsprechenden Maschineneinheiten erzielen, wenn das feste Lager 88 des Trägers 18 möglichst mit den Ausgangs- (Bemassungs-) achsen bzw. den An- und Auflageflächen der auf der Maschine zu bearbeitenden Werkstücke übereinstimmt. Aus diesem Grunde liegt das feste Lager 88 beim Wegmessgeber 132 an dem dem Maschinentisch benachbarten Ende des Trägers 18, um dasselbe so nahe wie möglich an die Achse des Rundtisches 128 zu verlegen, da eine Lageübereinstimmung mit der Werkstückachse räumlich nicht möglich ist.

Aufgrund der relativ grossen Länge des Trägers 18 dieses Wegmessgebers 132 sind diesem an seinem mittleren Teil und an seinem anderen Endstück noch jeweils ein loses Lager 92 und 94 zugeordnet.

Beim Wegmessgeber 134 für den Vertikalschlitten 123 ist im Hinblick auf diese Erfordernis das feste Lager 88 des Trägers 18 am einen Trägerende im wesentlichen in der Auflageebene a-a des Werkstückes vorgesehen, wobei dem Träger ausserdem aufgrund seiner geringen Länge lediglich noch ein loses Lager 92 zugeordnet ist.

Beim Wegmessgeber 136 des Rundtisches 128 befindet sich das feste Lager 88 in dessen Mitte und in Übereinstimmung mit der Rundtischdrehachse. Seiner Länge entsprechend sind diesem Träger an seinen Enden noch zwei Loslager 92,94 zugeordnet.

- 16 -

409816/0178

BAD ORIGINAL

2249936

A 39 367 h
y - 137
9.10.72

16

- 26 -

Der genauen Positionierung des Festlagers 88 kommt in diesem Falle besondere Bedeutung zu, da sich jede Abweichung zwischen Rundtischachse und Arbeitsspindel beim Umschlagen des Rundtisches in doppelter Grösse auswirkt.

Selbstverständlich wird man die Anordnung des Festlagers bei Trägern von Wegmessgebern nach den vorstehend erläuterten Gesichtspunkten auch dann treffen, wenn es sich um anders konzipierte Werkzeugmaschinen handelt.

- 17 -

409816/0178

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine, mit mindestens einem Maschinenschlitten, dessen Arbeitsbewegung mit Hilfe eines ein Meßlineal sowie einen Abtaster aufweisenden Wegmeßgebers numerisch steuerbar ist, dessen Abtaster mit dem Maschinenschlitten starr verbunden und dessen Meßlineal an dem den letzteren führenden Führungsgestell fest angeordnet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Meßlineal (14) auf einem in sich ausgesteiften, länglich ausgebildeten Träger (18) angeordnet ist, der an mindestens zwei Stellen (bei 88, 94) am Führungsgestell (10) gehalten ist, wobei derselbe an der einen Stelle (bei 88) um eine Schwenkachse verschwenkbar und feststellbar und an der anderen Stelle (bei 94) mindestens parallel zu seiner Längsachse und radial zur Schwenkachse verschiebbar angeordnet ist.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufnahme des Trägers (18) am Führungsgestell (10) wenigstens zwei am letzteren befestigte Aufnahmezapfen (88, 94) dienen, von denen der eine in eine entsprechende Bohrung und der andere in ein Langloch (90) des Trägers (18) eingreift.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide Aufnahmezapfen (88, 94) jeweils eine frei drehbare Lagerbuchse (86, 92) tragen, von denen mindestens eine als Exzenterbuchse ausgebildet ist.

18

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (18) auf insgesamt drei am Führungsgestell (10) vorgesehenen, mit jeweils einer Lagerbuchse (86, 92) ausgestatteten Aufnahmezapfen (88, 94, 96) angeordnet ist, wobei der eine, mit einer zylindrischen Lagerbuchse (86) ausgestattete Aufnahmezapfen (88) die Schwenkachse definiert, und die beiden anderen Aufnahmezapfen (94, 96) mit jeweils einer exzentrischen Lagerbuchse (92) in ein entsprechendes, sich parallel zur Längsachse des Trägers (18) erstreckendes Langloch (90) desselben eingreifen.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die exzentrischen Lagerbuchsen (92) lediglich mit einem schmalen mittleren Umfangsbund (98) an den einander gegenüberliegenden Innenflächen des betreffenden Langloches (90) anliegen.
6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Feststellen des Trägers (18) auf den Aufnahmezapfen (88, 94, 96) diese an ihrem Vorderende jeweils ein den betreffenden Aufnahmezapfen übergreifendes, napfartiges Anpreßglied (100) tragen, das mittels einer Spannschraube (102) mit seiner ringförmigen Stirnfläche, vorzugsweise unter Zwischenschaltung eines Distanzringes (104) am Träger (18) bzw. an den Exzenterbuchsen (92) anpreßbar ist.
7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtaster (16), wie bekannt, einen am Träger (18) parallel zum Meßlineal (14) verschiebbar angeordneten Schieber (34) aufweist, der einen im Paral-

lelabstand vom Meßlineal (14) angeordneten Tastkopf (38) trägt.

8. Werkzeugmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Verschiebeebene des Schiebers (34), von der Vorderseite des Trägers (18) aus gesehen, von unten nach hinten und oben im wesentlichen unter 45° erstreckt, und daß sich die Montageebene des Meßlineals (14), von der gleichen Trägerseite aus gesehen, unter etwa 45° von oben nach hinten und unten erstreckt.
9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die das Meßlineal (14) nebst Schieber (34) aufnehmende Vorderseite des Trägers (18) durch eine Deckplatte (58) staub- und flüssigkeitsdicht abgedichtet und die letztere mit einem Längsschlitz (60) versehen ist, den eine am Schieber (34) befestigte Mitnehmerstange (62) durchdringt, die von den Längsschlitz (60) dicht verschließenden Dichtleisten (76, 78) umgeben ist.
10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmerstange (62) des Schiebers (34) mit ihrem freien Ende zwischen zwei Mitnehmerklauen (64, 66) eines am Maschinenschlitten (12) befestigten Mitnehmerarmes (20) spielfrei eingreift.
11. Werkzeugmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Mitnehmerstange (62) des Schiebers (34) zwischen den Mitnehmerklauen (64, 66) des Mitnehmerarmes (20) an einander gegenüberliegenden Stellen lediglich Punktberührung hat.

A 39 367 h
y-155
9.10.72

- 20 -

2249936

00

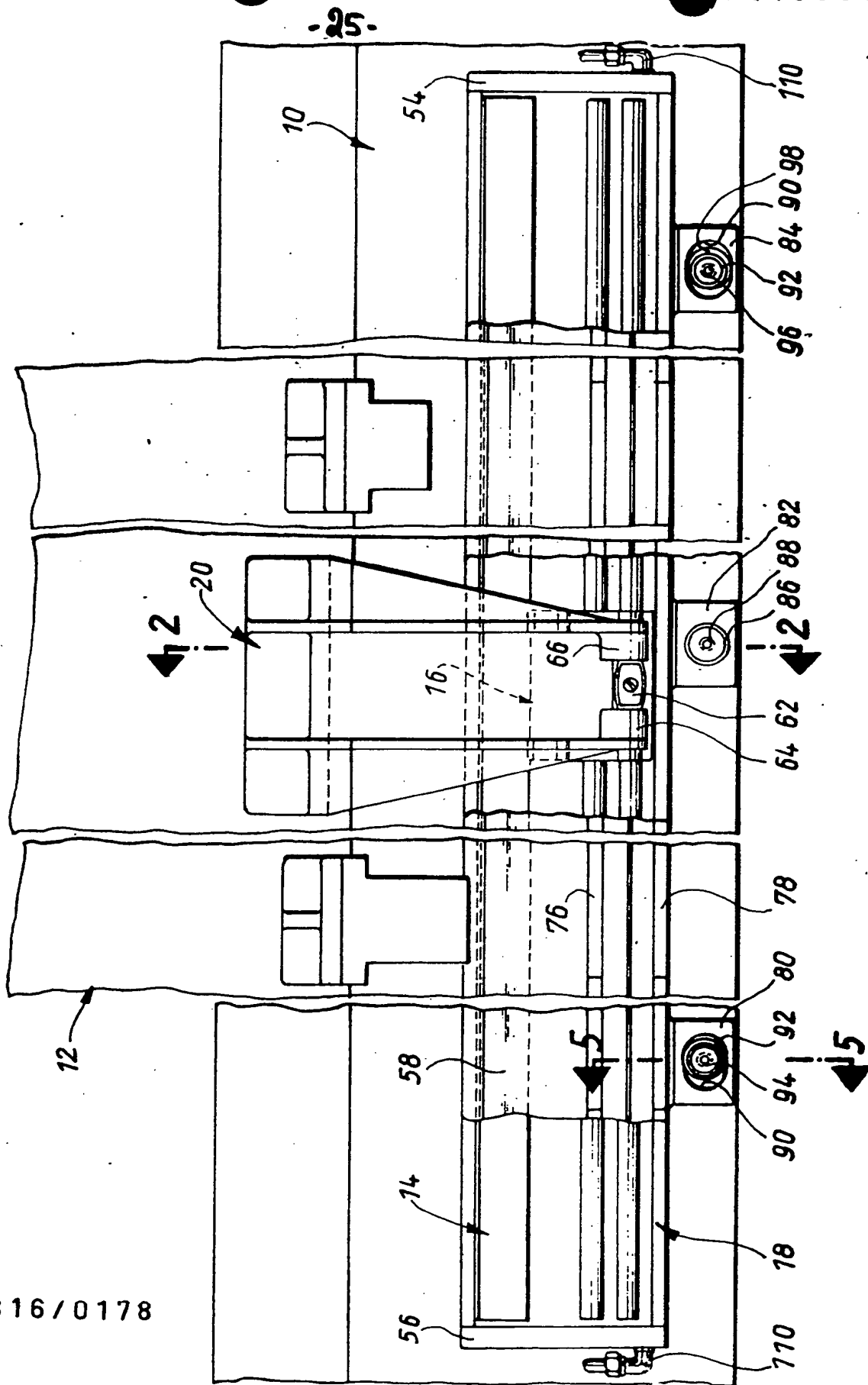
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die das Meßlineal (14) sowie den Schieber (34) tragenden Wandteile (22, 24) des Trägers (18) kühlbar sind.

13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (18) durch ein verripptes Gußgehäuse gebildet ist, und daß die durch die Verrippung gebildeten und das Gußgehäuse in seiner Längsrichtung durchdringenden Hohlräume (48, 50, 52) nach außen verschlossen und von einem Kühlmedium durchströmt sind.

409816/0178

409816/0178

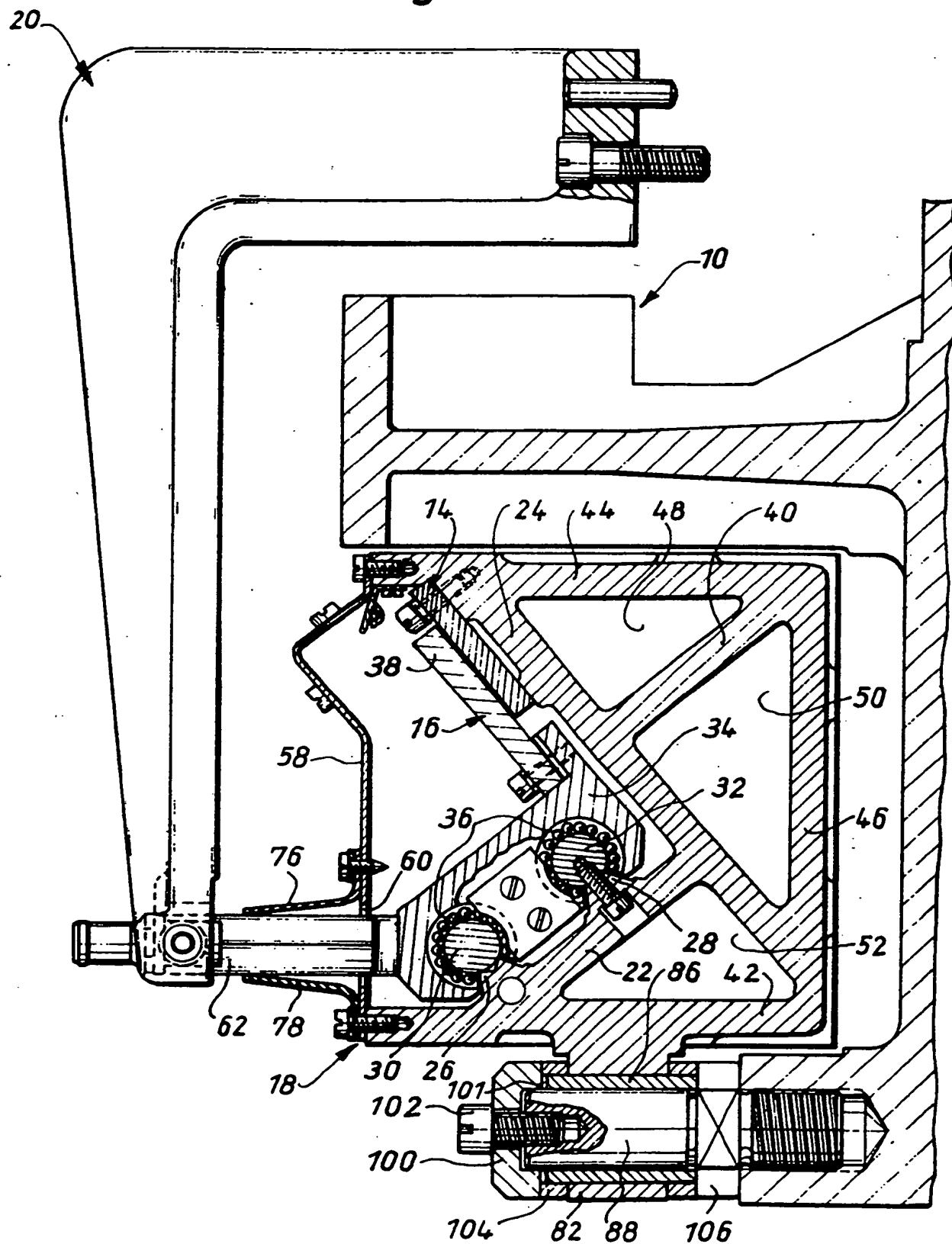
Fig. 1



2249936

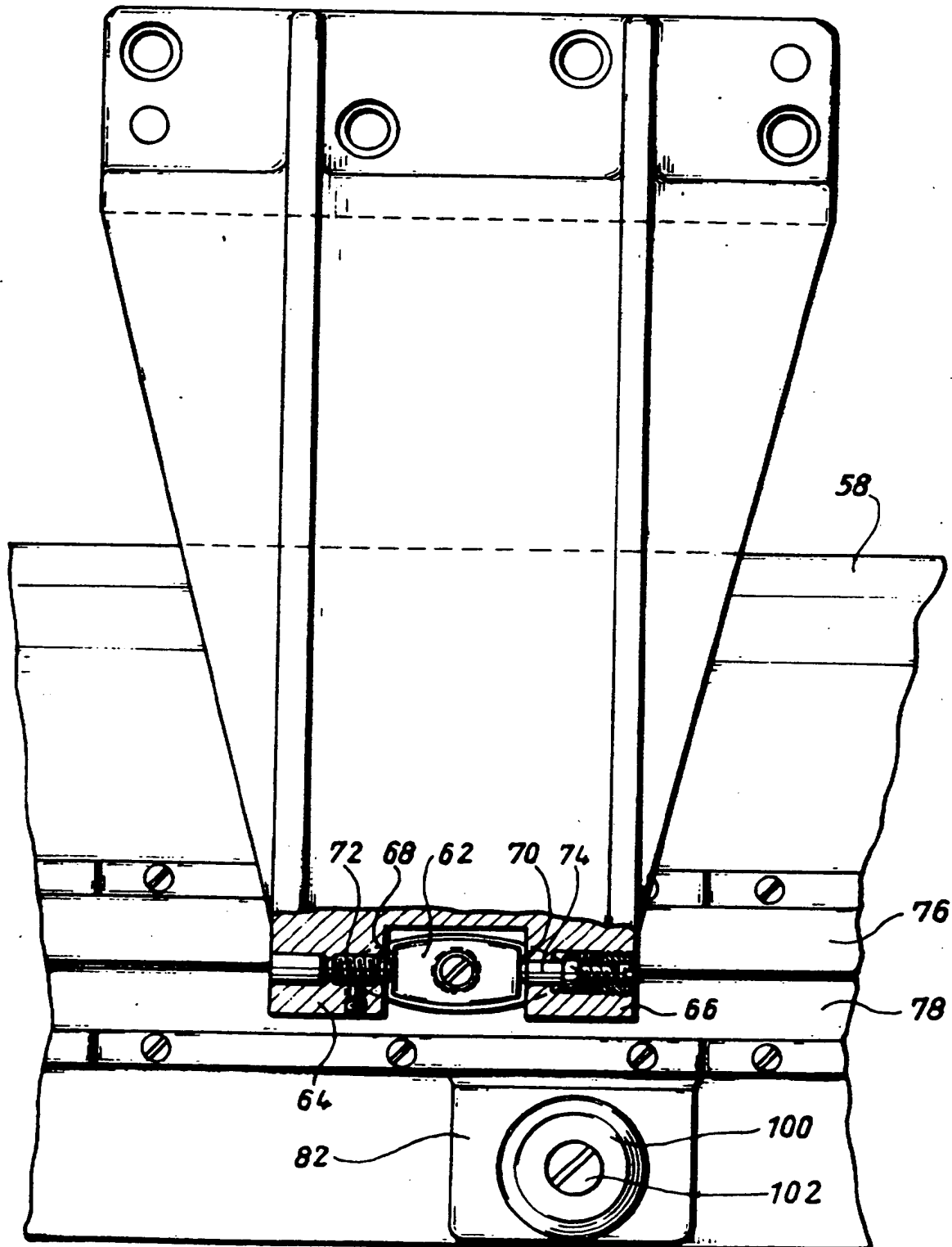
49m 23-00 AT:12.10.72 OT:18.4.74

Fig. 2



409816/0178

20



409816 / 0178

Fig. 4

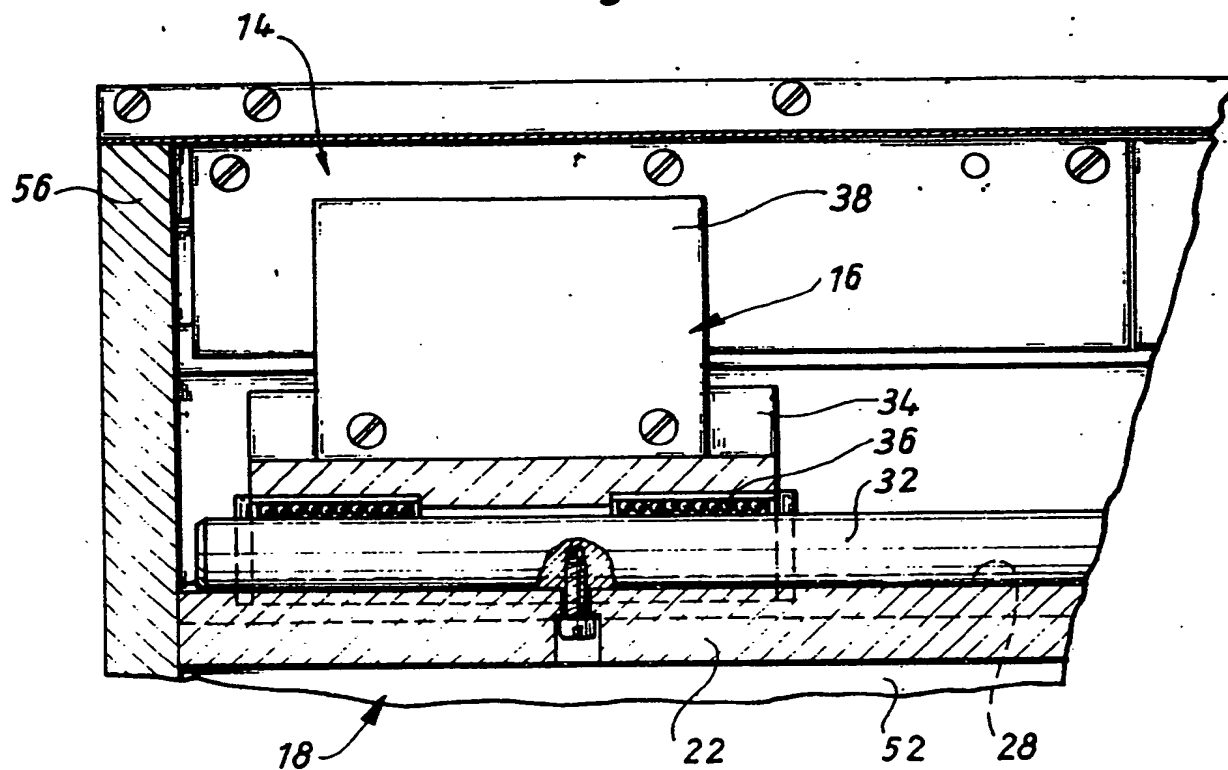
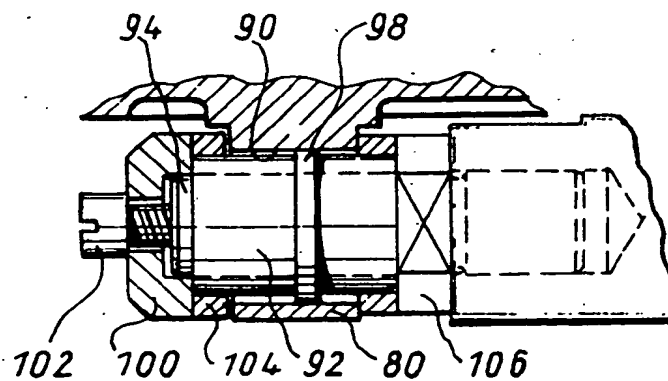


Fig. 5



409816/0178

DR.-ING.

DIPL.-ING. M.SC.

DIPL.-PHYS. DR.

DIPL.-PHYS.

HÖGER - STELLRECHT - GRIESSBACH - HAECKER

PATENTANWÄLTE IN STUTTGART

Fig. 6 -24-

2249936

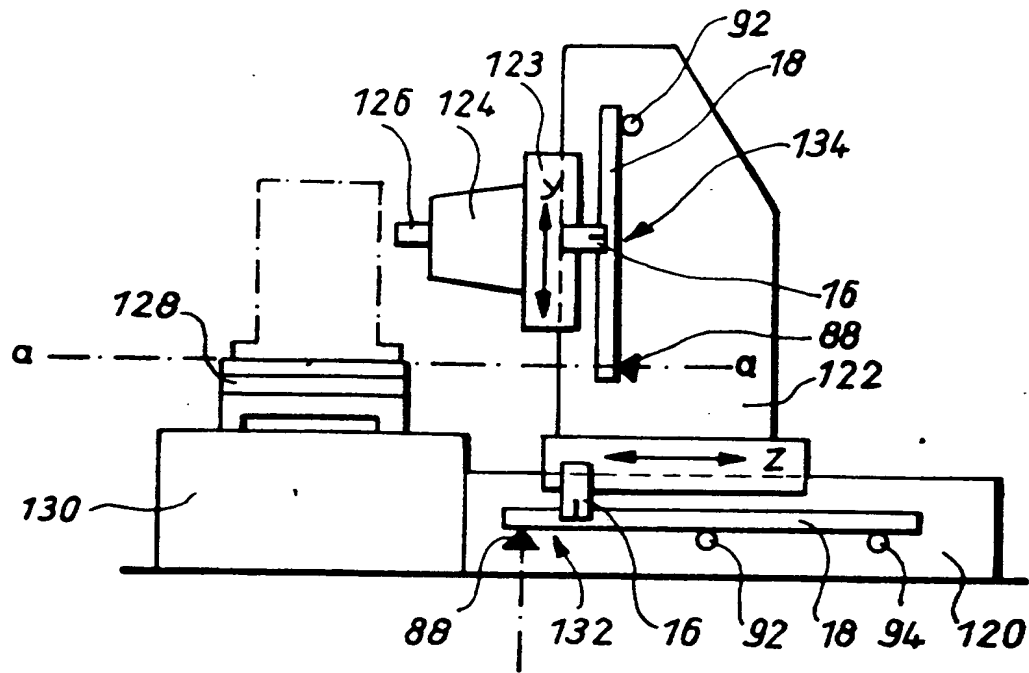
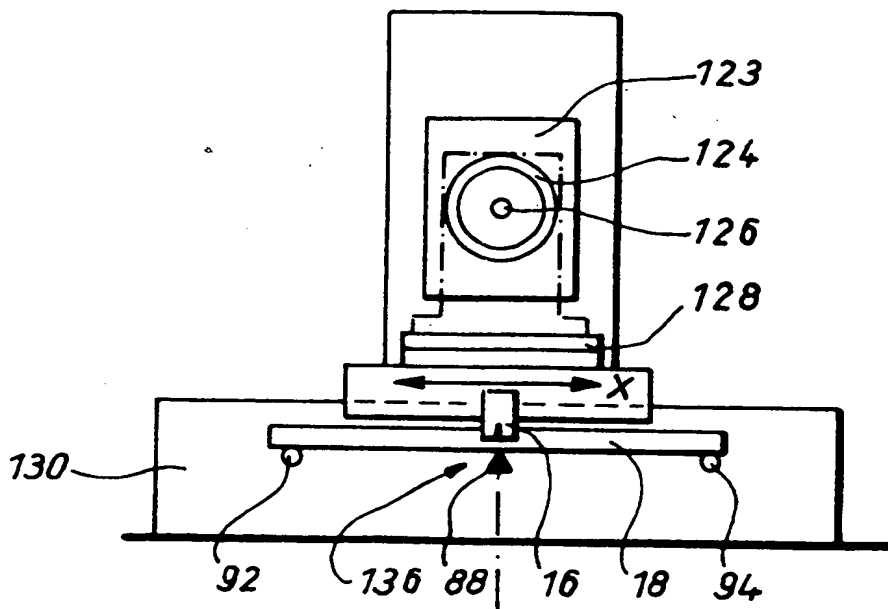


Fig. 7



409816/0178

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)